

TINGKAT KEBISINGAN SUARA TEMBAKAN PADA RESIMEN ARTILERI 1 MARINIR KARANG PILANG SURABAYA

Novirina Hendrasarie

Teknik Lingkungan – FTSP – UPN “Veteran” Jatim,

e-mail : novitl_upn@yahoo.com

ABSTRACT

Noise is something that cannot be separated from human life as unwanted sound. The purpose of this research is for measuring the quality and noise level caused by shooting noise from assault rifle SS-1, M-16, Howitzer 105 mm artillery, and KPR BM 14/170 mm rockets launchers blast and evaluation noise impact to artillery 1 Marinir Karang Pilang-Surabaya

The research result, is known that the equivalent noise level (L_{eq}) from SS-1, M-16, Howitzer 105 mm artillery, and KPR BM 14/170 mm rockets launchers blast noise reaches from 122 up to 142 dB range. From the statistics test result known for SS-1 and M-16, the L_{eq} is affected by the measurement of the time exposure : 86.35% & 87.31%. Howitzer 105 mm and KPR BM 14/170 mm L_{eq} is affected by the measurement distance from the noise source : 98.95% & 94.6

KeyWords : Noise level, sound , human

ABSTRAK

Bising merupakan hal yang tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan manusia sebagai suara yang tidak dikehendaki. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur jenis dan tingkat kebisingan akibat suara tembakan Senapan Jenis SS-1 dan M-16, Artileri jenis Howitzer 105, artileri jenis KPR BM 14/170 mm dan mendeteksi dampak bising yang dirasakan akibat suara tembakan senapan dan dentuman meriam pada anggota Menart-1 Marinir Karang Pilang Surabaya.

Dari hasil penelitian diketahui bahwa Tingkat kebisingan (L_{eq}) suara tembakan SS-1 dan M16 kaliber 5,56 mm, artileri jenis Howitzer 105 mm dan roket KPR BM 14/170 mm mencapai rentang 122 hingga 142 dB. Dari hasil uji statistik diketahui bahwa untuk SS-1 dan M-16, besarnya L_{eq} dipengaruhi oleh lamanya waktu pengukuran paparan masing-masing, sebesar 86.35% & 87.31%. Sedangkan untuk L_{eq} Howitzer 105 mm dan roket KPR BM 14/170 mm dipengaruhi oleh jarak pengukuran, masing-masing sebesar 98.95% & 94.6%.

Kata Kunci : Tingkat kebisingan, bunyi, manusia

PENDAHULUAN

Bising, merupakan suatu keadaan yang mengganggu akibat dari adanya suara-suara yang tidak dikehendaki manusia. Dari berbagai gangguan yang timbul akibat terpapar oleh bising, perlu adanya suatu tindakan yang mampu melindungi personel dari resiko yang membahayakan kesehatan dalam hal ini khususnya adalah kesehatan personel Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut yang bertugas pada Resimen Artileri-1 Marinir (Menart-1 Marinir) Karang Pilang Surabaya yang berhubungan langsung dengan artileri persenjataan berat semacam meriam dan roket serta senjata api ringan.

Tujuan penelitian ini, adalah : Mengidentifikasi jenis, tingkat dan dampak kebisingan suara dari senjata api ringan dan artileri pada anggota Menart-1 Marinir Karang Pilang Surabaya.

Ruang Lingkup Penelitian, meliputi :

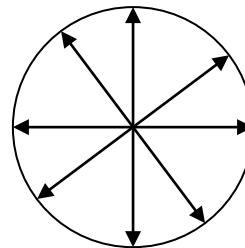
1. Pengukuran level bunyi pada saat latihan menembak.
2. Penelitian tingkat kebisingan dibatasi pada senjata ringan jenis SS-1 dan M-16 kaliber 5,56 mm, untuk senjata berat dibatasi pada meriam jenis Howitzer kaliber 105 mm dan Roket jenis KPR BM 14/170mm karena waktu penelitian yang pendek.

TINJAUAN PUSTAKA

Bunyi dan Perambatannya

Kekuatan dari bunyi atau tingkat bunyi diukur dalam desibel (dB). Skala desibel mulai dari 0, dimana dianggap sebagai batas normal pendengaran, telinga yang sehat, hingga 194, dianggap sebagai angka maksimal secara teoritis untuk nada murni. Karena skala desibel, seperti skala pH, yaitu logaritmik. 20 dB adalah 100 kali lebih keras dari 0, 30 dB lebih keras 1000 kali, 40 dB 10.000 kali lebih keras, dan seterusnya. Demikian pada bunyi tingkat tinggi, meskipun kecil pengurangannya pada nilai tingkatan dapat membuat perbedaan yang signifikan dalam intensitas kebisingan (Holmes dkk, 1993).

Dengan mengasumsi bahwa bunyi diradiasikan ke segala arah oleh setiap sumber bunyi dan tidak dipengaruhi oleh sumber lain, maka gejala ini dapat diterangkan dengan gambar sebagai berikut :



Gambar 1. Arah Rambat Gelombang Bunyi

Sound Pressure Level (SPL)

Kekuatan bunyi atau tekanan bunyi tidak menyediakan unit-unit yang praktis untuk pengukuran bunyi atau kebisingan untuk dua alasan dasar. (1) Suatu jarak yang sangat besar dari kekuatan bunyi dan tekanan dapat dihasilkan. Ditunjukkan dalam mikrobar (1 juta dari tekanan 1 atm), jaraknya dari 0,0002 hingga 10.000 μ bar untuk puncak bising di dalam 100ft dari mesin jet yang besar atau dari alat peluncur roket. (2) Telinga manusia tidak dapat merespon secara linear pada peningkatan dalam tekanan bunyi. Respon nonlinear adalah pada dasarnya logaritmik. Untuk itu pengukuran kebisingan ditunjukkan oleh istilah “*Sound Pressure Level*” (SPL), yaitu perbandingan rasio logaritmik dari tekanan bunyi pada tekanan referensi, dan perbandingan tersebut ditunjukkan dalam unit dari daya tanpa dimensi, yaitu desibel (dB). Referensi tingkatannya adalah 0,0002 μ bar, batasan pendengaran manusia. Persamaan untuk SPL impulsif (Parmeggiani, 1983) :

$$\text{SPL} = 20 \text{ Log}_{10} \left(\frac{P}{P_0} \right) \dots\dots\dots(1)$$

Dengan :

SPL= *Sound Pressure Level*, dB

P = Tekanan Bunyi, Pascal (Pa)

P_0 = Tekanan reverensi, 0,00002 μ Pa

Sedangkan untuk tingkat desibel rata-rata mengikuti persamaan di bawah ini:

(Anonim, 2005)

$$L_{\text{ave}} = 10 \text{ Log}_{10} \times \frac{1}{n} \left(10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_n}{10}} \right) \dots\dots\dots$$

(2)

Dengan :

L_1, L_2, \dots, L_n = tingkat tekanan suara dari masing-masing sumber bunyi untuk tiap-tiap pengukuran

L_{ave} = tingkat takanan suara rata-rata (dBA)

Pengukuran Kebisingan

Hasil dari pengukuran kebisingan merupakan hal yang tidak dapat diabaikan dalam program perlindungan kebisingan. Tingkat kebisingan di lingkungan sangat luas, kebisingan seringkali impulsif atau mengandung nada murni. Ditambah, gangguan yang berasal dari sumber kebisingan asing, apakah itu gonggongan anjing, *flyovers*, atau anak-anak yang sedang bermain, harus ditangani satu persatu.

Dalam pengukuran kebisingan dikenal beberapa hal berikut :Equivalent Continous Sound / Noise Level (L_{eq}), telah dikenal di seluruh dunia sebagai sifat dasar parameter rerata. L_{eq} adalah tingkat atau level yang menjadi tingkatan yang *steady* atau ajeg selama periode pengukuran, yang

mewakili banyaknya energi yang muncul selama pengukuran, fluktuasi tingkat tekanan bunyi (Brüel & Kjær, 2000).

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48/KEPMENLH/1996, L_{eq} adalah *Equivalent Continous Noise Level* atau tingkat kebisingan sinambung setara ialah nilai tertentu kebisingan dari kebisingan yang berubah-ubah (fluktuatif selama waktu tertentu yang setara dengan tingkat kebisingan yang ajeg (*steady*)) pada selang waktu yang sama (Kusumaatmadja, 1996). L_{eq} diukur secara langsung dengan *sound level meter* terintegrasi. L_{eq} adalah ukuran dari rata-rata energi dari berbagai variasi tingkat bunyi. Bukan sebuah pengukuran langsung gangguan.

Bagaimanapun juga, penelitian yang luas telah menunjukkan korelasi L_{eq} pada gangguan (Brüel & Kjær, 2000). Dalam hubungannya untuk menentukan jenis alat pelindung telinga yang hendak digunakan, juga perlu untuk menghitung tingkat kebisingan ekivalen (L_{eq}), yang mengikuti persamaan di bawah ini:

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{P_A^2}{P_0^2} \right) dt \right] \dots \dots \dots (3)$$

Dengan :

L_{eq} = tingkat bunyi ekivalen dBA
T = waktu pengukuran detik

P_A = tekanan suara Pascal

P_0 = tekanan suara referensi 2×10^{-5} Pascal

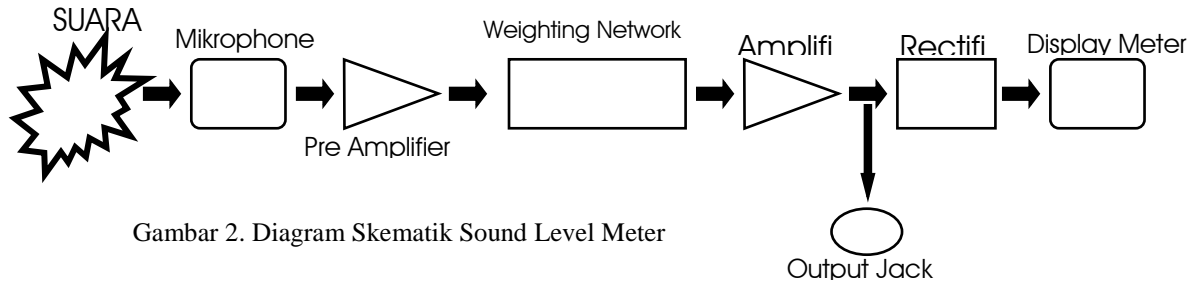
(Sumber : Sutherland & Burke, 1979)

Sound Level Meter (SLM)

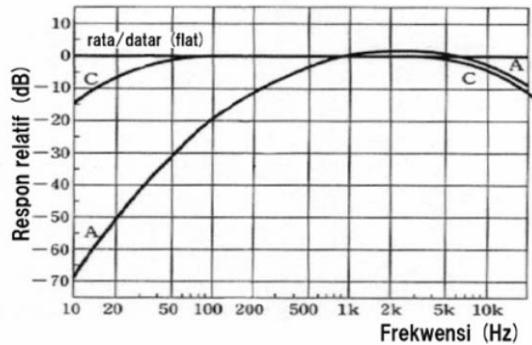
Tingkat tekanan bunyi diukur oleh meter tingkat bunyi (*sound level meter*) yang terdiri dari mikrofon, penguat, dan instrumen keluaran (*output*) yang mengukur tingkat tekanan bunyi efektif dalam desibel.. (Doelle oleh Prasetyo, 1993).

Menurut Canter (2005), pembobotan *A sound level* digunakan. Skala ini sesuai karena telinga manusia tidak sama responnya pada semua frekuensi suara, kurang efisien dalam frekuensi rendah dan tinggi dari pada respon pada frekuensi menengah atau frekuensi bicara. Untuk memperoleh angka tunggal yang mewakili tingkat bunyi yang mengandung jangkauan frekuensi yang luas serta mewakili respon manusia, adalah perlu untuk menimbang frekuensi rendah dan tinggi berkenaan dengan frekuensi menengah. Hasil SPL adalah “pembobotan A”, dan unitnya adalah dBA. Pembobotan A tingkat bunyi disebut juga tingkat bisng.

Berikut adalah diagram karakteristik respon frekuensi dari skala standard berat untuk *Sound Level Meter*. (Doelle oleh Prasetyo, 1993)



Gambar 2. Diagram Skematik Sound Level Meter



Gambar 3. Karakteristik Respon Frekuensi

METODOLOGI

Lokasi dan Waktu Penelitian

Adapun lokasi dan waktu penelitian adalah sebagai berikut :

1. Senapan Jenis SS-1 dan M-16.
 - Lokasi : lapangan tembak Resimen Artileri 1 Marinir, Karang Pilang Surabaya.

- Tanggal : 31 Agustus 2005 sampai dengan 20 September 2005
- Waktu : 07.00 – 11.00 WIB

2. Artileri Jenis Howitzer 105 mm dan KPR BM 14/170 mm

- Lokasi : Pusat Latihan Tempur Marinir Asem Bagus Situbondo, untuk senjata berat seperti meriam Howitzer 105 mm dan KPR BM 14/170 mm.
- Tanggal : 8 - 10 Oktober 2005
- Waktu : 08.00 – 13.00 WIB

Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Sound Level Meter (SLM) Merk Rion tipe N-24 dengan pembobotan

- A pada Fast Response dengan range SPL maksimal 130 dB.
2. Meteran untuk mengukur jarak SLM ke sumber bunyi.
 3. Tripot untuk meletakkan SLM.

Teknik Pengumpulan Data

Data Primer

Data primer diperoleh dengan cara :

1. Observasi
Bertujuan untuk memperoleh gambaran pada lokasi penelitian
2. Wawancara
Wawancara dilakukan menggunakan formulir kuisisioner. Penggunaan kuisisioner karena data kesehatan Marinir bersifat sangat rahasia.
3. Pengukuran Tingkat Kebisingan
Menggunakan alat Sound Level Meter tipe N-24 merk RION yang diletakkan di ketinggian 1,5 m dari atas permukaan tanah, posisi mikrofon menghadap ke sumber bunyi.

Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari Resimen Artileri 1 Marinir Karang Pilang Surabaya berupa data umum Resimen, jumlah personel, data teknis senjata, denah lay out ksatrian, lapangan tembak resimen, dan PUSLATPUR MAR.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber dan Jenis Kebisingan

Sumber kebisingan dari hasil pengamatan berasal dari suara tembakan senapan laras panjang jenis SS-1 dan M-16 sebagai senjata organik yang digunakan untuk latihan. Menurut jenisnya, suara tembakan senjata jenis SS-1 dan M-16 digolongkan sebagai kebisingan impulsif berulang atau *continous impulsive noise*, karena ketika latihan menembak tiap personel dijatah 10-15 butir peluru untuk sekali periode penembakan atau selama lebih kurang 5 menit, dan lebih dari satu kali periode penembakan.

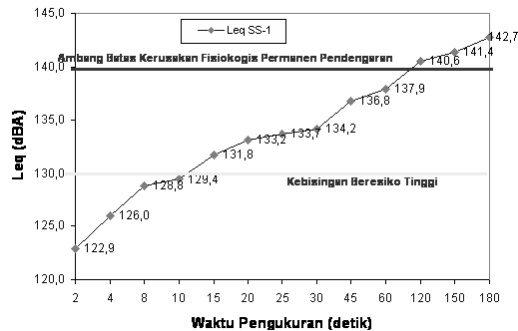
Senjata berat atau artileri, sumber bising yang diukur berasal dari suara dentuman meriam Howitzer 105 kaliber 105 mm dan roket untuk jenis KPR BM 14/170 mm. Menurut jenisnya dapat digolongkan sebagai kebisingan impulsif atau *impulsive noise*, karena suara dentumannya dan ada jeda waktu yang cukup lama sebelum penembakan peluru berikutnya untuk pengukuran sasaran.

Tingkat Kebisingan Ekuivalen

- Tingkat Kebisingan Ekuivalen (L_{eq})
Senjata SS-1

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan tingkat tekanan bunyi suara tembakan senjata api jenis Senapan Serbu

(SS-1) seperti tampak grafik tingkat tekanan bunyi ditunjukkan sebagai berikut :



Gambar 4. Kebisingan Ekivalen (L_{eq}) untuk senjata jenis SS-1

Dari gambar 4. di atas diketahui bahwa Tingkat Kebisingan Ekivalen (L_{eq}) untuk senjata jenis SS-1 semakin meningkat seiring dengan semakin lamanya waktu pengukuran yaitu 122,9 dBA pada waktu pengukuran selama 2 detik, dan meningkat terus hingga mencapai 142,7 dBA pada waktu pengukuran selama 180 detik. Waktu tersebut adalah rata-rata waktu yang dihabiskan oleh seorang prajurit untuk menghabiskan jatah 20 butir peluru dalam satu periode penembakan.

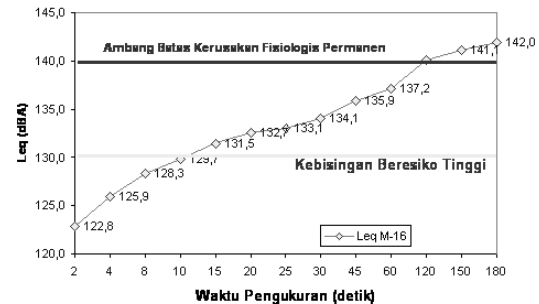
Dari gambar 4. diatas dapat diketahui pada detik ke 15, L_{eq} 131,8 dBA termasuk kebisingan beresiko tinggi yang ditetapkan Panduan Kebisingan Suara Ledakan. Kemudian untuk L_{eq} sebesar 140,6 dBA

pada waktu pengukuran 120 detik, menurut ketentuan Panduan Kebisingan Suara Ledakan yang dikeluarkan oleh *Naval Surface Warfare Center*, Dahlgren, Virginia telah melebihi ambang batas dari kerusakan fisiologis permanen pada telinga manusia yang tidak terlindungi.

Merujuk SK. Menaker No. 51/Men/1999, untuk tingkat bising diatas 124 dB, lamanya waktu terpapar yang diperkenankan tidak lebih dari 3,52 detik, sedangkan L_{eq} sebesar 126 dBA diperoleh pada saat pengukuran selama 4 detik.

- Tingkat Kebisingan Ekivalen (L_{eq}) Senjata M-16

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan tingkat tekanan bunyi suara tembakan senjata api jenis M-16 seperti tampak pada dibawah ini :



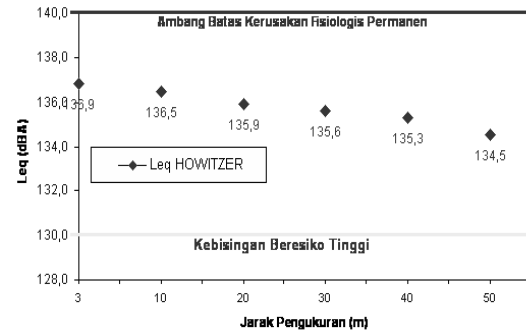
Gambar 5. Tingkat Kebisingan Ekivalensi M-16

TINGKAT KEBISINGAN SUARA TEMBAKAN PADA RESIMEN ARTILERI I , MARINIR SURABAYA
Novirina Hendrasarie

Dari gambar 5 diatas dapat diketahui pada detik ke 10 dengan L_{eq} 129,7 dBA sudah mendekati batas kebisingan beresiko tinggi yang ditetapkan Panduan Kebisingan Suara Ledakan), pada detik ke 15 dengan L_{eq} 131,5 dBA telah melewati ambang batas sebagai kebisingan yang beresiko tinggi.

Merujuk SK. Menaker, untuk tingkat bising diatas 124 dB, lamanya waktu terpapar yang diperkenankan tidak lebih dari 3,52 detik, sedangkan L_{eq} sebesar 126 dBA diperoleh pada saat pengukuran selama 4 detik dan semakin lama pengukuran semakin tinggi L_{eq} nya.

Berdasarkan kedua panduan tersebut, didapat senjata jenis M-16 kaliber 5,56 mm, suara yang dikeluarkan pada saat penembakan Tingkat Kebisingan Ekvivalennya cukup tinggi . Tingkat Kebisingan Ekvivalen (L_{eq}) Howitzer 105 mm Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan tingkat tekanan bunyi seperti tampak pada gambar 6 berikut ini :

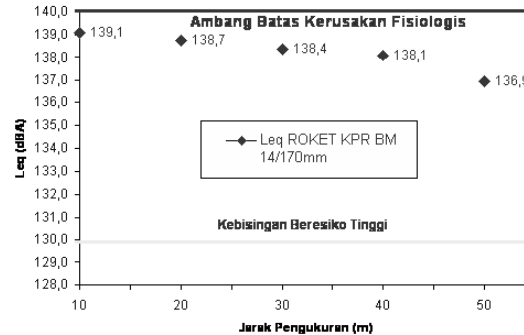


Gambar 6. Tingkat Kebisingan Ekvivalen Howitzer 105

Berdasarkan gambar 6. diatas dapat juga kita ketahui untuk L_{eq} akibat suara dentuman meriam Howitzer 105 mm dengan rata-rata waktu paparan 1,5 detik masih berada di bawah ambang batas resiko kerusakan fisiologis permanen pada telinga tanpa alat pelindung, tetapi tingkat kebisingan yang dihasilkan sudah berada di atas ambang batas kebisingan beresiko tinggi dengan kemungkinan terjadi kerusakan 130 dB, jika dirujuk menurut Panduan Kebisingan Suara Ledakan yang dikeluarkan oleh *Naval Surface Warfare Center, Dahlgren, Virginia*. Tingkat Kebisingan Ekvivalen (L_{eq}) KPR BM 14/170

mm. Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan tembak Pusat Latihan Tempur

Marinir, Karang Tekok, Situbondo.



Gambar 7. Tingkat Kebisingan Ekuivalen Roket KPR BM 14/170

Dari plotting hasil perhitungan tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh suara ledakan saat roket meluncur dari KPR BM 14/170 mm, diketahui bahwa semakin jauh jarak pengukuran dari sumber bunyi L_{eq} juga semakin menurun.

Berdasarkan gambar 7 diatas dapat juga kita ketahui untuk L_{eq} akibat suara ledakan roket dari KPR BM 14/170 mm dengan rata-rata waktu paparan 2,5 detik masih berada di bawah ambang batas resiko

kerusakan fisiologis permanen, tetapi sudah berada di atas ambang batas kebisingan beresiko tinggi dengan kemungkinan terjadi kerusakan (130-140 dB) jika dirujuk menurut Panduan Kebisingan Suara Ledakan yang dikeluarkan oleh *Naval Surface Warfare Center*, Dahlgren, Virginia

Uji Korelasi dan Determinasi Tingkat Pengukuran.Kebisingan Dengan Waktu Dan Jarak

TINGKAT KEBISINGAN SUARA TEMBAKAN PADA RESIMEN ARTILERI I , MARINIR SURABAYA
Novirina Hendrasarie

Tabel 1. Uji Korelasi & Determinasi Tingkat Kebisingan Dengan Waktu Dan Jarak Pengukuran.

No.	Peralatan	R ² (Koefisien Determinasi)		Keterangan
		Tingkat Kebisingan dg Waktu Pengukuran	Tingkat Kebisingan dg Jarak Pengukuran	
1	Senapan serbu (SS-1)	0,86352		Ada pengaruh
2	<i>Assault Rifle</i> M-16	0,87311		Ada pengaruh
3	Meriam Howitzer 105 mm		0,98954	Ada pengaruh
4	Meriam KPR BM 14/170 mm		0,94626	Ada pengaruh

Dari tabel 1, didapatkan bahwa ada pengaruh antara tingkat kebisingan dengan jarak dan waktu pengukuran.

UPAYA PENGENDALIAN DAN PENCEGAHAN

Upaya pengendalian dan pencegahan dampak kebisingan yang dapat dipertimbangkan sebagai alternatif untuk dilakukan diantaranya adalah :

Secara teknis untuk senjata api ringan:

1. Penggunaan peredam suara pada senapan (supressor).
2. Diberikan jeda waktu yang lebih lama untuk setiap kali selesai menghabiskan 1 magazen peluru agar telinga dapat memulihkan ke batas dengar sebelum terpapar suara bising.
3. Giliran menembak tiap regu bergantian setiap jatah peluru tiap personel hanya 1 magazen, yang kemudian diganti

4. dengan regu penembak berikutnya yang juga hanya dijatah 1 magazen. Sehingga regu pertama bisa memulihkan pendengarannya sebelum giliran menembak berikutnya.
5. Perlu disediakan ruangan kedap suara di lapangan tembak, sehingga para personel dapat memulihkan diri dari paparan suara tembakan atau ledakan.
6. Sebagai langkah terakhir dalam pengendalian dampak kebisingan impulsif direkomendasikan untuk menggunakan alat pelindung telinga berjenis earmuff yang mampu mereduksi bising 25 – 40 dB.

Secara teknis untuk artileri :

1. Penggunaan alat pelindung telinga jenis earmuff, karena dapat mereduksi suara 25 – 40 dB oleh setiap anggota marinir yang sedang latihan, dan personel lain

yang berada dalam radius 50 m dari tempat latihan.

2. Menetapkan zona untuk wajib menggunakan alat pelindung telinga pada radius 50 m sekitar lapangan tembak.
3. Perlu untuk menyediakan ruangan untuk pemulihan diri (recovery).

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Tingkat kebisingan (L_{eq}) suara tembakan SS-1 dan M16 kaliber 5,56 mm, artileri jenis Howitzer 105 mm dan roket KPR BM 14/170 mm mencapai rentang 122 hingga 142 dB.
2. Dari hasil uji statistik diketahui bahwa untuk SS-1 dan M-16, besarnya L_{eq} dipengaruhi oleh lamanya waktu pengukuran paparan masing-masing, sebesar 86.35% & 87.31%. Sedangkan untuk L_{eq} Howitzer 105 mm dan roket KPR BM 14/170 mm dipengaruhi oleh jarak pengukuran, masing-masing sebesar 98.95% & 94.6%.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, Noise Effects Handbook, Office of the scientific Assistant Office of Noise Abatement and Control U.S. Environment Protection Agency. 1981

Anonim, Noise Control and Hearing Conservation, Safety Policy Manual, University of Guelph. 2001,

Anonim, How does the Departement of Defence assess noise and its impact Departement of Defence U.S.A., 2005

Anonim, Resimen Artileri-1 Marinir PASMAR 1, 2005

Berlund B., Lindvall T., Schwela D.H., , Guidelines for Community Noise, World Healt Organization (WHO), Geneva, 1999

Brüel & Kjær, Sound & Vibration Measurement A/S, 2000

Canter, Larry W., Environmental Impact Assesssment, Mc Graw Hill Book Company. 2005

Doelle, Leslie L. oleh Prasetio, Akustik Lingkungan, ITS, Erlangga, Jakarta. 1993

Kusumaatmadja, S., Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor : Kep-48/MENLH/1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1996.

Parmeggiani, Luigi, Encyclopedia of Occupational Health and Safety, third (revised) edition, Internatioanal Labour Organization, Geneva. 1983,

Priatna, Benny L. dan Utomo, Adhi Ari, Pedoman Pengelolaan Lingkungan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja

TINGKAT KEBISINGAN SUARA TEMBAKAN PADA RESIMEN ARTILERI I , MARINIR SURABAYA
Novirina Hendrasarie

(LK3). Green Company PT. Astra
Internasional Tbk, Jakarta. 2002